

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 56-034216

(43)Date of publication of application : 06.04.1981

(51)Int.Cl.

H03H 9/215

(21)Application number : 54-109861

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 29.08.1979

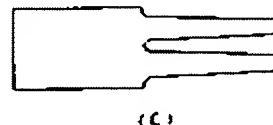
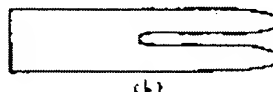
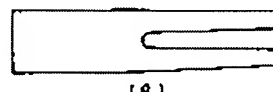
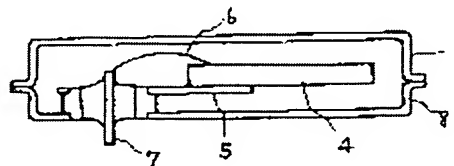
(72)Inventor : ENDO KATSUMA

### (54) COMPOSITE OSCILLATION QUARTZ OSCILLATOR

#### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make it possible to obtain a superior composite quartz oscillator characteristic, by giving a changed section to the tip of the arm part of a tuning fork quartz oscillator in the Y axis direction and by reducing oscillation displacement in the holding part and the part near it to suppress the Q value and oscillation leakage.

**CONSTITUTION:** A changed section is given to the tip of the arm part of tuning fork quartz oscillator 4 in the Y axis direction. Therefore, oscillation displacement near holding part 5 and in holding part 5 is reduced, and not only the Q value and oscillation leakage dependent upon holding are suppressed but also the shock-proof property and so on are good because of a comparatively simple external form, so that a superior composite quartz oscillator characteristic can be obtained.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—34216

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 03 H 9/215

識別記号

庁内整理番号  
7190—5 J

⑬ 公開 昭和56年(1981)4月6日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 複合振動水晶振動子

⑯ 特 願 昭54—109861

⑰ 出 願 昭54(1979)8月29日

⑱ 発 明 者 遠藤甲午

諏訪市大和3丁目3番5号株式

会社諏訪精工舎内

⑲ 出 願 人 株式会社諏訪精工舎

東京都中央区銀座4丁目3番4号

⑳ 代 理 人 弁理士 最上務

明 細 書

発明の名称

複合振動水晶振動子

特許請求の範囲

1 音叉型水晶振動子に存在する屈曲振動及び振り振動に着目し、前記一方の共振周波数温度特性を改良すべく、他の一方の振動モードを前記一方の振動モードに結合させた構造の水晶振動子において、音叉型水晶振動子のZ面腕形状において、Y軸方向に沿う腕幅が、基部付近よりも先端が細く、かつ腕部全長に渡って一様に腕幅が異なっていることを特徴とする複合振動水晶振動子。

2 振動子が500μm以下の厚みの水晶板から、リソグラフィの製法により作成されたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の複合振動水晶振動子。

発明の詳細な説明

本発明は、水晶振動子に関する。

本発明は、比較的低い共振周波数を有する水晶振動子の共振周波数温度特性を改良すべく複合振動タイプ水晶振動子のQ値を高くし、振動減れを有効に抑止するものである。

電子時計の高精度化に伴い、その時間標準源である水晶振動子の高精度化が注目されている。

現在、例えば腕時計に使用されている水晶振動子は、52.8kHz程度の発振周波数を有する屈曲振動の音叉型水晶振動子が、その低消費電流特性のため、主流となっている。しかし、この屈曲振動モード音叉型水晶振動子は、その周波数温度特性が、0℃～20℃の間で、15～20ppmも変化し、現在要求されている高精度水晶振動子用時間標準源とはいえない。一方、現存する高精度水晶振動子として、厚み共鳴振動をするMTカット水晶振動子があり、かなり良好な5次曲線の周波数温度特性を備えるが、消費電流が高いばかりでなく、寸法的にも大きい。

このように、従来の水晶振動子は、二律背反していたが、電子時計の高精度化のためには、この二

(1)

(2)

律相反していた周波数温度特性の改善と、発振周波数低減に伴う、消費電流の低減の両方の実現が必要である。本発明において述べる屈曲振動モードと振り振動モードの結合を利用した音叉型水晶振動子は、上記高精度化のための周波数温度特性の改善と消費電流低減の両方を実現するものであり、周波数温度特性は、第1図に示す如く3次曲線を示し、第1図に示す例では、0℃～40℃の温度範囲ではほとんど平らな温度特性を有しており、屈曲振動モード、振り振動モード共、主振動から二次振動以上の高次振動を利用したものなど様々なものが存在する。

以下、このような、屈曲振動モードと振り振動モードの2つの振動モードの結合を利用して、周波数温度特性を改善する音叉型水晶振動子を複合振動水晶振動子と呼ぶ。

水晶振動子は、一般に、Q値をもって、その代表特性を示し、水晶振動子が保持部材に保持される以前の水晶振動子単体のQ値は、水晶振動子をごく普通の作り方をすれば一般には、水晶が高弾

(3)

性材料であるが故に高い。

しかし、水晶振動子は、それ単体としては使用することは不可能であり、水晶振動子を保持部材や電極取り出し部材等に取り付けたり、様々な収納ケースに収納したりして、水晶ユニットとすることにより、始めて、腕時計やその他の時間標準などにして使用可能となる。

第2図は、様々な形態の水晶ユニットを示す。第2図に示す水晶ユニットは全て音叉型水晶振動子を用いたものである。

従って、実用への供用を考えた場合、水晶振動子のQ値が良くても、水晶ユニットとしてのQ値が良くなければ、現実的には使用不可能となり、水晶振動子から水晶ユニットとなる課程での高いQ値の維持が技術的に重要となる。

水晶ユニットとしてのQ値は、振動流れ等のその他の水晶ユニットの振動特性と深い関係があり、特に本発明において述べる複合振動水晶振動子のように、周波数温度特性が、その特徴的性格となっている場合、振動流れが大きいと、重要な周波

(4)

数温度特性までが乱れてしまいかねない。

この水晶ユニットとしてのQ値や、振動流れ等の振動特性を良くする手段としては、一般には、次の2つの方法がある。1つは、保持部材を工夫することによって、振動流れを防いだりQ値を高くする方法であり、もう一つは、水晶振動子そのものを工夫することにより、保持等の影響を受けないようにすることである。

本発明は上記2つの方法のうち、後者に属するものであり、具体的には、水晶振動子の保持部の振動変位を少なくし、保持部を保持することによる、水晶振動子の他の部分の振動モードへの力学的影響を最小限に抑えることにより、発振周波数や振動モードの水晶振動子の保持の有無による差異を最小限に食い止めると共に、水晶振動子の振動が、その保持部材等を伝播し、収納ケース等に洩れるのを防ぎ、保持部材や収納ケース等の質量、あるいは、水晶ユニットに加えられる様々な外力等による、水晶振動子そのものの振動モードへの影響を最小限にするという観点に立つものであ

(5)

る。

音叉型水晶振動子は、いかなる振動モードにしても、腕部の振動は基部に少なからず影響を及ぼし、基部にも変位が生じる。この基部の変位が少なければ少ないほど、またその範囲が広いほど、基部保持による振動モードへの影響を少なく、すなわち振動流れを少なく、保持によるQ値の低下を少なくすることができる。基部の変位、特に基部の保持部の変位は水晶の平面外形形状を工夫することによって小さくすることができる。

本発明は、このような水晶外形形状の工夫による基部振動変位の最小化をねらったものであり、第3図は本発明による複合振動水晶振動子の一例を示す。

水晶振動子は、いわば無限自由度弾性体であり、従って存在する固有値、すなわち発振周波数は理論的には無限個ある。そういった、各振動周波数における水晶振動子各部の振動変位は固有値に対する固有ベクトルのようなものとして、表現できる。このような固有値及び固有ベクトルは、水晶

(6)

振動子の外形形状を変えることによって変化するが、本発明は第3図に示すように腕形状に着目している。

水晶振動子の腕部を第4図に示すように片持梁として模倣化して考えた場合、振動変位の値は静荷重系における水晶自重を分布荷重とした変位の値に対する理論の展開とほぼ等価な理論の展開が可能である。片持梁が第4図(b), (c)に示すように先細の変断面梁である場合の支持部付近の振動変位の大きさは振れ振動にしろ、屈曲振動にしろ、第4図(d), (d)に示すような均一断面梁や先太の変断面梁のそれに比べて小さい。

この片持梁を、水晶振動子の一部である腕部として考えた場合、腕部が第4図(b), (c)に示すような先細の変断面アームであれば、腕つけ根部の変位が小さい分だけ、腕の振動による基部への変位の影響は減少し、基部を保持することによる $Q$ 値の低下や振動減衰の弊害は軽減することができる。

第3図は、本発明の一例である。

第3図に示す、本発明の音叉型水晶振動子は、

(7)

前述のように、腕部を $Y$ 軸方向に先細の変断面としている、上述のような理論展開によって、保持部及び保持部付近の振動変位は小さくなり、保持部による $Q$ 値及び振動減衰は抑止されているばかりでなく、図に示すように外形形状が比較的単純である為、耐衝撃性等、水晶ユニットとしての他の特性も良い。

第4図は、音叉型水晶振動子がワイヤーソー等により機械的に加工されるものばかりでなく、500 $\mu$ m以下の厚みの水晶振動板からリソグラフィの製法される薄板状水晶振動子についても応用されるものであり、さらには本発明の基本的な考え方を逸脱することなく若干の修正、改良を含むことはもちろんである。

#### 図面の簡単な説明

第1図…本発明において述べる屈曲振動モードと振り振動モードの結合を利用した音叉型水晶振動子の周波数温度特性。

第2図…水晶ユニットの一例の断面図。

(8)

第3図…水晶振動子の外形形状の工夫により、

水晶振動子基部の振動基部の振動変位を減少させる本発明の一例。

(a), (c)…腕形状が一次に直線的に先細となっている音叉型水晶振動子

(b), (d)…腕形状が2次曲線的に先細となっている音叉型水晶振動子

第4図…各種断面の片持梁の例

1, 4…水晶振動子

2, 7…水晶プラグ( (a) の場合保持部材 )

3, 8, 9…水晶ケース(収納ケース)

5…吊り線(保持部材)

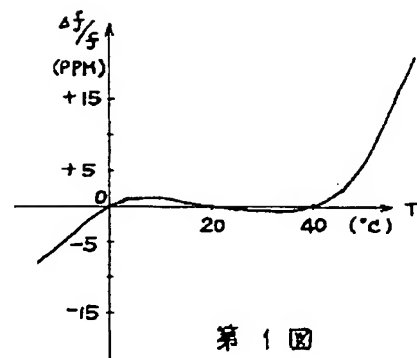
6…電極取り出し部材

以 上

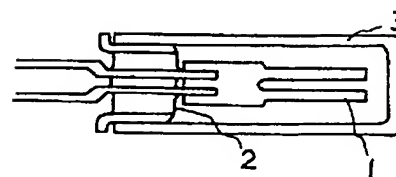
出 版 人 株式会社 藤 沢 工 会

代 理 人 弁 理 士 最 上 謙 助

(9)

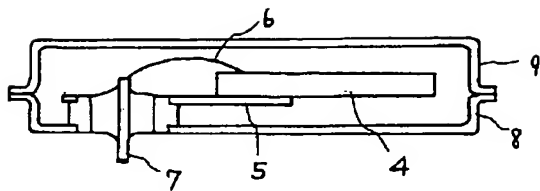


第 1 図

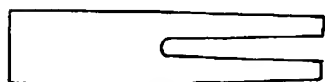


(a)

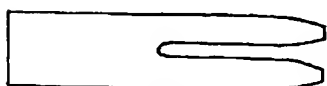
第 2 図



(b)  
第2図



(a)

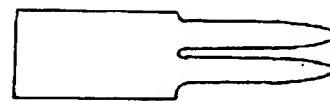


(b)



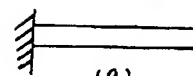
(c)

第3図

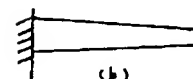


(d)

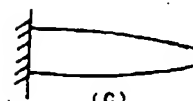
第3図



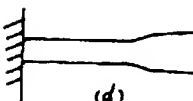
(a)



(b)



(c)



(d)

第4図